УДК 597.554:576.89:591.111

НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КАРПОВ И САЗАНО-КАРПОВЫХ ГИБРИДОВ ПРИ ИНВАЗИИ ПАРАЗИТАМИ

Н. Е. Возный, В. М. Ивасик

(УКРНИИРХ, Львовское отделение)

Состав крови рыб является одним из наиболее важных показателей их физиологического состояния и зависит от ряда факторов: время года, возраст рыб, условия их выращивания, питание,— а также от воздействия токсических веществ, выделяемых паразитами (Маркевич, 1950; Догель, 1962). Белковые фракции крови играют важную роль в защите рыб от болезнетворных организмов (Пучков, 1954). Работ о влиянии отдельных возбудителей на картину крови карпов опубликовано немного (Кулаковская и Свирепо, 1967 — при кариофиллезе и кавиозе; Иванова, 1968 — при ботриоцефалезе; Тарасенко, 1968 и Козаченко, 1970 — при филометроидозе; Ляйман, 1966 и Meade, Harvey, 1969 — при постодиплостоматозе; Кірр, 1968 — при криптобиозе и др.).

В начале августа 1966 г. и 1970 г. мы провели физиологобиохимические и паразитологические исследования на двухлетках карпов и сазано-карповых гибридов, выращиваемых в опытном пруде рыбного хозяйства «Любень Великий» (Львовское отделение УКРНИИРХ) при одинаковых экологических условиях (гидрохимический, гидробиологический режим, состояние прудов, удобрение и кормление, сезон). Пробы крови брали у 10—15 двухлеток карпа и у стольких же сазано-карповых гибридов. Затем проводили полное паразитологическое вскрытие этих рыб и делили их на две группы: 1) зараженные характерными видами паразитов (опыт) и 2) незараженные (контроль). Для сравнительного анализа из числа исследованных рыб отобрали по 5—6 экз. здоровых и зараженных карпов и сазано-карповых гибридов.

Гематологические и паразитологические исследования проводили по общепринятым методикам. В крови определяли содержание гемоглобина (на электрофотоколориметре по Дервизу и Воробьеву, 1959), количество эритроцитов и лейкоцитов (подсчет в камере Горяева при витальной окраске), относительный объем форменных элементов и плазмы (микрометодом с помощью гематокрита), реакцию оседания эритроцитов — РОЭ (в приборе Панченкова), лейкоцитарный профиль (в мазках крови, окрашенных по Папенгейму). В сыворотке крови определяли общий белок (рефрактометрически) и белковые фракции (зональным электрофорезом на модифицированных агаровых блоках с последующей денситометрией электрофореграмм и гравиметрическим определением зон каждой фракции белка). Цифровые материалы статистически обработаны (Ойвин, 1960).

При паразитологическом вскрытии у исследованных рыб обнаружили *Spharospora carassii, Dactylogyrus extensus, Khawia sinensis, Bothriocephalus gowkongensis,* причем степень инвазии карпов оказалась выше, чем сазано-карповых гибридов (табл. 1, 2). Встречались также единичные экземпляры *Trichodina nigra* и *Dactylogyrus anchoratus*, но практически наличие их не могло повлиять на состояние организма

Таблица 1

Средние показатели морфологического состава крови двухлетних рыб, (n=5) незараженных и зараженных паразитами

Группа рыб	Экстенсивность, % / Интенсивность, экз.	Гемоглобин, г%	Эритроциты, млн/мм³	Лейкоциты, тыс/мм³	Гематокрит, %	Реакция оседания эритроцитов, мм/час	Лейкоцитарная формула, %				
							Лимфоциты	Моноциты	Полиморфоядерные	Нейтрофилы	Эозинофилы
Карп:											
контроль	—	8,80±0,41	1,110±0,200	77,0±0,97	37,00±0,78	2,20±0,15	93,80±0,04	1,30±0,02	3,20±0,07	1,70±0,05	—
инвазированный *Dactylogyrus extensus*	100,0 / 46,0	8,20±0,36	1,090±0,300	**100,0±0,65**	35,10±0,56	**2,90±0,18**	**71,00±0,20**	1,60±0,09	**23,80±0,30**	**3,50±0,07**	0,10
и *Khawia sinensis*	100,0 / 36,0										
инвазированный *Sphaerospora carassii*	100,0 / масса	**7,40±0,06**	1,060±0,900	150,0±30,0	30,00±0,80	**3,60±0,02**	—	—	—	—	—
Сазано-карповый гибрид:											
контроль	—	10,90±0,45	1,390±0,600	70,0±1,45	43,20±0,58	2,60±0,10	90,60±0,02	1,00±0,01	6,70±0,03	1,70±0,04	—
инвазированный *Dactylogyrus extensus*	100,0 / 10,0	10,00±0,30	1,325±0,180	92,0±1,30	40,80±1,65	2,80±0,14	87,30±0,20	1,10±0,04	9,80±0,07	1,70±0,03	0,10
и *Khawia sinensis*	100,0 / 6,0										
инвазированный *Sphaerospora carassii*	100,0 / 16,0	10,10±0,15	1,332±0,300	**95,0±10,0**	40,00±1,25	2,90±0,10	—	—	—	—	—

Примечание: набранные полужирным значения по опытным группам рыб имеют статистически достоверные различия по сравнению с контролем; интенсивность — для гельминтов среднее от всех обнаруженных, для споровиков среднее в 10 полях зрения при ×700.

рыбы. Контрольные рыбы не были заражены перечисленными паразитами.

Результаты гематологических исследований показали, что у карпов, зараженных *Dactylogyrus extensus* и *Khawia sinensis*, содержание гемоглобина ниже на 4,4%, а зараженных *Sphaerospora carassii* — на 14% (P<0,001); у сазано-карповых гибридов — соответственно на 8,2 и 7,3% по сравнению с контролем (табл. 1). Эритроцитов у зараженных паразитами карпов меньше на 26—45, у гибридов — на 33—42%. Однако анемия жабер выражена у карпов резче, чем у гибридов. Относительный объем эритроцитов уменьшается и у карпов, и у гибридов. Лейкоцитов у карпов, инвазированных гельминтами, больше на 30, споровиками — на 93%, у гибридов — соответственно на 30 и 36% по сравнению с контролем. Следовательно, споровики нарушают функцию кроветворных органов. Аналогично изменялись показатели крови рыб при заражении их *Sanguinicola inermis* (Наумова, 1962), *Diplostomum spathaceum* (Семенова, 1965), *Myxobolus cyprinicola* (Канаев, Наумова, 1966) *Gyrodactylus elegans* (Масленникова, 1966), *Khawia sinensis* (Кулаковская, Свирепо, 1967).

Реакция оседания эритроцитов у зараженных паразитами, особенно споровиками, карпов увеличивается на 63% (P<0,001), что свидетельствует о патологическом воздействии споровиков. У гибридов этот показатель изменяется незначительно (табл. 1).

Таким образом, гельминты воздействуют на организм рыб слабее, чем споровики. Этот факт можно объяснить, очевидно, характером локализации паразитов. Споровики (в частности их амебоидные зародыши) паразитируют на всей поверхности покровов и жаберных лепестков, а гельминты локализуются на ограниченных участках жабер и кишечника.

В лейкоцитарной формуле крови у зараженных гельминтами карпов количество лимфоцитов уменьшается, а количество других форменных элементов, особенно полиморфноядерных и нейтрофилов, увеличивается. У сазано-карповых гибридов содержание этих элементов крови изменяется незначительно (табл. 1). Аналогичное явление отмечают и другие авторы у рыб, зараженных гельминтами (Ляйман, 1966; Тарасенко, 1968; Козаченко, 1970; Кірр, 1968).

При наличии в организме любых паразитов количество общего белка в сыворотке крови уменьшается в большей или меньшей степени, а глобулиновые фракции значительно перегруппируются (табл. 2). И у карпов, и у гибридов при инвазии гельминтами содержание общего белка снижается незначительно, а при заражении споровиками — почти на 40% (P<0,001); сазано-карповые гибриды более чувствительны к инвазии. В случае одновременной инвазии карпов *Sphaerospora carassii* и *Bothriocephalus gowkongensis* количество общего белка в сыворотке крови у них уменьшается почти на 50% (P<0,001).

Известно, что у здоровых карпов более 30% сыворотки крови составляют альбумины. Они поддерживают коллоидное давление и обмен кальция, являются резервом белков, носителями ряда витаминов (в частности витамина А), нейтрализуют токсины, являются индикаторами состояния здоровья рыб. При заражении карпа паразитами содержание альбуминов постепенно уменьшается, наиболее резко при инвазии споровиком и ботриоцефалюсом (табл. 2), что свидетельствует о развитии патологических процессов в организме рыб.

Фракции глобулинов участвуют в пластическом обмене организма (носители витаминов, гормонов, жирных кислот), а также в синтезе иммунных тел, особенно γ-глобулины. У всех зараженных рыб содержание глобулиновых фракций в сыворотке крови уменьшается. Резкое

Таблица 2

Белок и его фракции в сыворотке крови двухлетних рыб (n=6), зараженных и незараженных паразитами

Группа рыб	Экстенсивность, % / Интенсивность, экз.	Средний вес рыб, г	Общий белок, г%	Белковые фракции: Альбумины	Глобулины: α_1	α_2	β_1	β_2	γ	Сумма глобулинов	Коэффициент А/Г
Карп:											
контроль	—	546	3,37±0,16	2,00±0,08 / 59,66	0,20±0,03 / 5,88	0,31±0,07 / 9,15	0,27±0,04 / 7,86	0,23±0,02 / 6,72	0,36±0,05 / 10,73	1,37±0,12 / 40,34	1,49±0,11
инвазированный *Dactylogyrus extensus* и *Khawia sinensis*	100,0 / 46,0; 100,0 / 36,0	438	3,09±0,27	**1,59±0,07** / **51,67**	0,28±0,05 / 8,95	0,36±0,04 / 11,72	0,25±0,05 / 8,25	0,25±0,05 / 7,73	0,36±0,04 / 11,68	1,50±0,08 / 48,33	**1,07±0,09**
инвазированный *Sphaerospora carassii*	100,0 / 100,0	406	**2,22±0,01**	**1,25±0,08** / **56,49**	0,17±0,04 / 7,64	0,25±0,04 / 11,22	**0,19±0,04** / **8,52**	**0,15±0,04** / **6,72**	**0,21±0,01** / **9,42**	**0,97±0,04** / **43,51**	1,29±0,01
инвазированный *Sphaerospora carassii* и *Bothriocephalus gowkongensis*	100,0 / 100,0; 100,0 / 79,0	352	**1,96±0,02**	**1,06±0,004** / **54,11**	0,17±0,001 / 8,85	0,23±0,001 / 11,22	0,20±0,001 / 9,98	**0,14±0,004** / **7,14**	**0,16±0,004** / **8,70**	**0,90±0,005** / **45,89**	**1,17±0,003**
Сазано-карповый гибрид: контроль	—	747	4,54±0,19	2,78±0,09 / 61,54	0,23±0,03 / 5,14	0,46±0,04 / 10,08	0,31±0,05 / 6,82	0,30±0,05 / 6,41	0,46±0,04 / 10,01	1,76±0,13 / 38,46	1,61±0,09
инвазированный *Dactylogyrus extensis* и *Khawia sinensis*	100,0 / 10,0; 100,0 / 6,0	680	4,20±0,02	**2,44±0,013** / **58,28**	**0,34±0,02** / **8,22**	**0,37±0,04** / **8,73**	**0,52±0,08** / **12,44**	0,27±0,01 / 6,40	**0,26±0,04** / **5,93**	1,76±0,02 / 41,72	**1,40±0,04**
инвазированный *Sphaerospora carassii*	100,0 / 16,0	718	**2,95±0,15**	**1,68±0,05** / **56,95**	**0,17±0,04** / **5,76**	**0,35±0,003** / **11,86**	0,28±0,003 / 9,49	0,24±0,004 / 8,15	**0,23±0,008** / **7,79**	**1,27±0,03** / **43,05**	**1,32±0,008**

Примечание: в числителе фракции белков, г%; в знаменателе фракции белков — %; набранные полужирным значения по опытным группам рыб имеют статистически достоверные различия по сравнению с контролем.

уменьшение количества γ-глобулинов свидетельствует о тяжелом болезнетворном процессе, особенно при сфероспорозе. Очевидно организм рыб уже ослабленных токсическими веществами паразитов, не может синтезировать достаточное количество антител. Следует отметить, что почти у всех подопытных рыб содержание альбуминов в крови снизилось, что привело к понижению А/Г коэффициента (особенно у карпов) по сравнению с контролем.

Таким образом, у зараженных паразитами карпов и сазано-карповых гибридов снижается содержание белков в плазме и рыбы становятся менее устойчивыми к заболеваниям, особенно к сфероспорозу. Гибель карпа от сфероспороза отмечали в Сибири — Э. Г. Скрипченко (1969), на Украине — М. П. Исков (1969), в Венгрии — Буза (Buza, 1971). Мы также наблюдали отход рыбы в опытных и производственных прудах хозяйства. Так, при осенних обловах выход карпа из прудов, где рыба была заражена *Sphaerospora carassii*, в среднем составлял 64% от посадки, выход гибридов — 86%; из прудов, где рыба была инвазирована еще и *Bothriocephalus gowkongensis*, средний выход карпа составлял 52%; средний же выход карпа из прудов, где рыба была заражена только гельминтами, составлял 70%, а выход гибридов — 92%. Вместе с тем при облове идентичных прудов, в которых рыба не была инвазирована, карпа вылавливали в среднем 82% от посадки, а гибридов — 100%.

Выводы

1. Гельминты *Dactylogyrus extensus, Khawia sinensis, Bothriocephalus gowkongensis* и слизистые споровики *Sphaerospora carassii* оказывают различное отрицательное влияние на организм рыб. Морфо-биохимические показатели крови изменяются в зависимости от характера и интенсивности инвазии и вида хозяина.

2. При заражении двухлеток карпов и сазано-карповых гибридов названными выше паразитами в крови снижается содержание гемоглобина, уменьшается количество эритроцитов, относительный объем эритроцитов, увеличивается количество лейкоцитов и ускоряется реакция оседания эритроцитов. В лейкоцитарной формуле становится меньше лимфоцитов и больше полиморфноядерных и нейтрофильных клеток. Количество общего белка в сыворотке крови уменьшается в основном за счет альбуминовых фракций.

3. Споровики (*Sphaerospora carassii*) вызывают у рыб более глубокие изменения в составе крови, чем гельминты (*Khawia sinensis, Bothriocephalus gowkongensis*), что, как следует полагать, объясняется характером локализации паразитов. Глубокие изменения в крови наблюдаются и при смешанной инвазии споровиками и гельминтами.

4. Морфо-биохимические изменения крови рыб при инвазии паразитами более значительны у карпов, чем сазано-карповых гибридов. Выход гибридов на 20% больше, чем карпов.

ЛИТЕРАТУРА

Догель В. А. 1962. Общая паразитология. Л.

Дервиз Г. В., Воробьев А. И. 1959. Количественное определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЭК-М. Лабораторное дело, № 3.

Иванова Т. С. 1968. Некоторые данные по изучению показателей крови при ботриоцефалезе молоди карпов. «V Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб и водных беспозвоночных. Реф. докл.». Л.

Исков М. П. 1969. Сфероспороз как новое самостоятельное заболевание карпов (сазанов). В сб.: «Проблемы паразитологии», т. II. К.

Канаев А., Наумова А. 1966. Зараженность карпа слизистыми споровиками. Рыбоводство и рыболовство, № 4.

Козаченко Н. Г. 1970. Морфологические и биохимические изменения крови у карпов при филометрозе. Бюлл. Всесоюз. ин-та гельминтологии им. К. Скрябина, № 4. М.
Кулаковская О. П., Свирепо Б. Г. 1967. Изменение некоторых показателей крови у карпов и сазано-карповых гибридов при заражении гвоздичниковыми. Вестн. зоол., № 6.
Ляйман Э. М. 1966. Курс болезней рыб. М.
Маркевич О. П. 1960. Основи паразитології. К.
Масленникова Е. И. 1966. Гидродактилез карпа. Автореф. канд. дисс. Кишинев.
Наумова А. М. 1962. Сангвиниколез карпов, его влияние на рыбопродуктивность прудов и меры борьбы с заболеванием. Автореф. канд. дисс. М.
Ойвин И. А. 1960. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. Патфизиология и экспер. терапия, № 4.
Пучков Н. В. 1954. Физиология рыб. М.
Семенов Н. В. 1965. Диплостоматоз молоди лососевых рыб. Автореф. канд. дисс. Л.
Скрипченко Э. Г. 1969. О сфероспорозе карпа. В сб.: «Проблемы паразитологии», ч. II. К.
Тарасенко С. Н. 1968. Об изменении показателей крови сазано-карповых гибридов при филометрозе. «V Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб и беспозвоночных. Реф. докл.». Л.
Buza L. 1971. Halegeszsegiigyi problemaink es feladataink. Halasrat, t. 17, N 4.
Kipp H. 1968. Untersuchingen zum Vorkommen, Artsspezifitat und Pathogenitat der Cryptobien und Trypanosomen bei der Schleie (Tinca, tinca). München.
Meade Th., Harvey J. 1969. Effects of helminth parasitism of Posthodiplostomum minimum an serum proteins of Lepomis macrochirus and observations an piscine serological taxonomy. Copeia, N 3.

Поступила 3.II 1972 г.

SOME MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD INDICES OF CARPS AND COMMON CARP-CARP HYBRIDS WITH PARASITE INVASION

N. E. Vozny, V. M. Ivasik

(The Lvov Branch of the Ukrainian Research Institute of Fishery)

Summary

Infestation of the two-year carps and common carp-carp hybrids with *Sphaerospora carassii* and the helminths — *Dactylogyrus extensus, Khawia sinensis, Bothriocephalus gowkongensis* evokes changes in the morphological composition of blood and protein picture of its serum. In fishes infected with *Sphaerospora carassii* and in mixed invasion with *Sph. caarssii* and the above-mentioned helminths more serious changes are observed than in those infected only with the helminths. The changes in blood are more significant in carps than in common carp-carp hybrids.